

周辺機器を赤外線で操作する筋電スイッチ EMG-IR の開発

楠見 茉耶^{†1} 服部 託夢^{†1}

概要：あらゆる機器の操作はスイッチの押下で可能となる。しかし、スイッチを指で押下するという動作は、現在の作業を一時中断する必要がある。また、四肢が不自由な場合においてはボタンの押下自体が困難である。筋電を用いれば、現在の動作を妨げること無く力の発揮を検出することができる。室内に存在する機器に対して赤外線受信機を別で用意し、リレー回路を用いてスイッチングをエミュレートすれば、スイッチの押下のみで動作する機器も操作する事ができると考えた。本研究では、室内などの近距離に存在する機器をワイヤレスで操作することを目的に、筋電信号をトリガに赤外線通信で周辺機器をスイッチングする EMG-IR を開発した。EMG-IR をレーシングカーのおもちゃに取り付け、イベント等で多くの人に使用してもらい初めてでも簡単に使用できることを確認した。

Development of a Myoelectric Potential Switch EMG-IR to Operate the Peripheral Devices with an Infrared.

MAYA KUSUMI^{†1} TAKUMU HATTORI^{†1}

Abstract: pressing the switch can control many devices. But, when we press the switch, it is necessary to interrupt the work. In addition, physically handicapped person is difficult to press of switch. We know that we can detect an exertion of force without preventing the operation by the Electromyogram. It is possible to operate many peripheral devices if the infrared receiver to the switching can be emulated with a relay circuit.

The aim of this study was to develop EMG-IR to control a many peripheral devices by wireless. This device was able to press the switch using EMG and infrared communication. We have confirmed that many people were easy to use EMG-IR attached to the toy-racing car.

1. はじめに

あらゆる機器の操作はスイッチの押下で可能となる。しかしながらスイッチを指で押下するという動作は、現在の作業を一時中断する必要がある。また、四肢が不自由な場合においてはボタンの押下自体が困難である。生体信号の1つである筋電位を用いることで、瞬きや噛み込みなどで指を動かさずにスイッチの押下を可能とすることができる筋電スイッチがある。現在市販されている筋電スイッチ[1]には、ピエゾニューマティックセンサースイッチ（PPS スイッチ）（パシフィックサプライ（株））、テンブラー筋電位スイッチ（システムデザイン・ラボ）、オデコン（（株）テクノスジャパン）などがある。これらの機器は、スイッチ入力をエミュレートするものであり、これら機器のように筋電位を用いればスイッチ動作が容易になる。しかし、これら機器は肢体不自由者の入力補助装置として高価であり、一般ユーザーが手軽に購入して使える機器ではない。

電灯やエアコン・TVなどの電化製品のコントロールに赤外線通信を用いているものが多い。これらの機器には専用のリモコン必要であり、機器を操作するためには、リモコンを探し、手にとって、スイッチを押下する必要がある。

我々は、赤外線学習リモコンと筋電位を組み合わせ、家庭内のあらゆる機器を操作することができるのではないかと考えた。また、赤外線受信機を別で用意しそこからリレー回路を用いて遠隔でスイッチをエミュレートできれば、赤外線通信を持たないスイッチの押下のみで動作する機器も操作する事ができると考えた。

本研究では、室内などの近距離に存在するTVや電化製品などの周辺機器をワイヤレスで操作することを目的に、筋電信号をトリガに赤外線通信し遠隔でスイッチングする新たな機器を開発した。

2. 筋電スイッチ EMG-IR の開発



図 1 EMG-IR システムの概要

開発した筋電スイッチ EMG-IR は、図 1 に示すように筋電信号（以下 EMG）計測と赤外線送信回路と赤外線受信回路から構成される。本機器は任意の筋に電極を接触させて

^{†1} 広島工業大学
Hiroshima Institute of Technology.

筋活動時の EMG を計測し、EMG が閾値を超えると特定の ID を付加した赤外線を送信して受信システムと通信するものである。

2.1 EMG 計測-送信回路

開発した EMG 計測-送信回路の外観を図 2 に示す。EMG 計測-送信回路では、アナログ回路による EMG 計測と、Arduino のブートローダを書き込んだマイコン (attiny85) による EMG 出力の閾値判定と赤外線信号の出力をおこなっている。EMG の計測は、マイコンによる閾値判定を容易にするために、以下に示す手順で積分筋電図化した。積分筋電図化には文献[2]を参照した。1) 1 点を基準として 2 点間の差導増幅回路、2) 低域遮断フィルタ回路、3) 高域遮断フィルタ+増幅回路、4) 全波整流回路、5) 高域遮断フィルタ回路。マイコンによる処理について、積分筋電図と閾値用可変抵抗による電圧値を AD 変換し積分筋電図の値が閾値用電圧を超えていた場合、登録してある ID をパルス信号として赤外線で出力する。

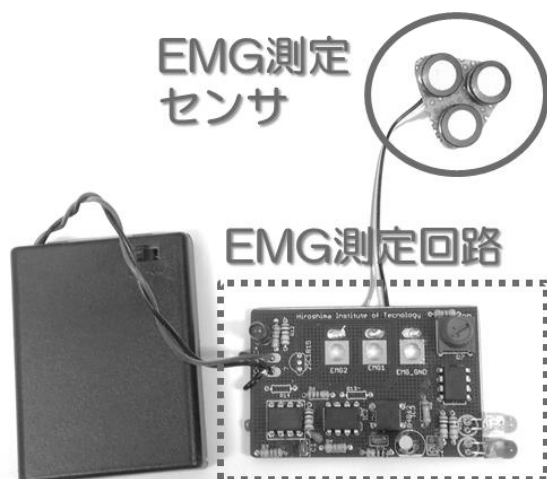


図 2 EMG 計測-送信回路

2.2 IR 受信回路



図 3 IR 受信回路

開発した IR 受信回路を図 3 に示す。IR 受信回路は、赤外線受光部とそれを処理する Arduino ブートローダの書き込まれたマイコン (attiny85) とリレー回路で構成される。赤

外線受光部に送信機からの信号が入力され、登録された ID と同じであれば、リレー回路を制御する仕組みになっている。リレー回路を、対象の機器と接続しておくことでスイッチングをエミュレートすることができる。

3. EMG-IR をレーシングカーに搭載

開発した EMG-IR をグリップの強さによって速度が変化するレーシングカーに搭載した。EMG-IR の IR 受信回路をグリップと入れ替えることにより、筋電位が閾値を超えた場合にグリップを最大で握った事と同じ動作をすることができるようにした。

図 4 に EMG-IR をイベントで実際に使用している様子を示す。今回 EMG 測定回路は腕に巻きつけるタイプにし、腕に力を入れた際に発生する筋電位をトリガしてレーシングカーが動くようにした。本機器は大人であればほぼ使用できることも確認した。また、図に示すように本機器は 5 歳程度の子供であっても問題なく使用することができることを確認した。



図 4 EMG-IR をイベントで使用している様子

4. まとめ

本研究では、室内などの近距離に存在する TV や電化製品などの周辺機器をワイヤレスで操作することを目的に、筋電信号をトリガに赤外線通信し遠隔で受信機を搭載した機器をスイッチングする新たな装置として EMG-IR を開発した。本研究で開発した EMG-IR を、レーシングカーのグリップの代わりに接続し、イベント等で多くの人に使用してもらい初めてでも簡単に使用できることを確認した。

今後は TV や電化製品と直接通信する学習リモコンとしての機能を送信機もしくは受信機に搭載し、家電が操作できるかを検証する。また、その際の制御方法なども検討する。

参考文献

- 1) エイティースクウェアード
<http://at2ed.jp/pro/productList1.php/categoryid/371>
- 2) 木塚朝博, 増田正, 木竜徹, 佐渡山亜兵: 表面筋電図, バイオメカニズム・ライブラリー, バイオメカニズム学会(2006).